

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-239140

(43)公開日 平成11年(1999) 8月31日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 L 12/28
5/00

H 0 4 L 11/00
5/00

3 1 0 B

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平10-38668

(22)出願日 平成10年(1998) 2月20日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 見学 昭彦

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 山本 浩之

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 加山 英俊

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 古谷 史旺

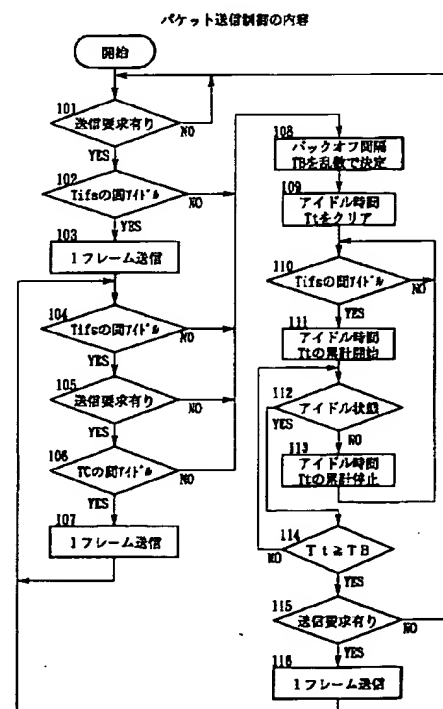
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 パケット送信方法

(57)【要約】

【課題】 本発明は、パケット送信方法において連続的にパケットを送信する場合のパケット送信間隔を小さくし、スループットを改善することを目的とする。

【解決手段】 パケットの送信要求を検出すると、第1の待ち時間Tifsを経過するまでアイドル状態の継続を待つてパケットの送信を行い、時間Tifsを経過するまでアイドル状態が継続しないと第2の待ち時間TBをランダムに定め、アイドル状態が時間Tifsより長く継続する度に、時間Tifsを超えた分を超過時間として累計し、超過時間が第2の待ち時間TBに達するとパケット送信を許可するパケット送信方法において、連続的にパケット送信要求がある場合、第2の待ち時間TBの平均値より小さく零よりも大きい第3の待ち時間TCを、第2の待ち時間TBの代わりに使用してパケットの送信タイミングを制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の媒体を介してパケットを送信する複数のパケット端末を用いるとともに、前記パケット端末の各々が、前記パケットの送信要求を検出すると、予め定めた第1の待ち時間を経過するまで他のパケット端末からのパケットの送信がないアイドル状態の継続を待つて前記送信要求のパケットの送信を行い、

前記パケット端末の各々が、前記送信要求を検出した後、前記第1の待ち時間を経過するまで前記アイドル状態が継続しない場合には、第2の待ち時間をランダムに定め、その後、前記アイドル状態が前記第1の待ち時間より長く継続する度に、前記第1の待ち時間を超えた分のアイドル状態の継続時間を超過時間として累計し、累計された前記超過時間が前記第2の待ち時間に達すると、前記送信要求に対するパケット送信を許可するパケット送信方法において、同一のパケット端末について連続的にパケットの送信要求がある場合には、前記第2の待ち時間の平均値より小さく零よりも大きい第3の待ち時間を、前記第2の待ち時間の代わりに使用してパケットの送信タイミングを制御することを特徴とするパケット送信方法。

【請求項2】 請求項1記載のパケット送信方法において、パケットを送信している間、並びにパケットを送信してから前記第1の待ち時間を経過するまでの間に次のパケットの送信要求を検出した場合には、連続的なパケットの送信要求とみなし、前記第3の待ち時間を前記第2の待ち時間の代わりに使用してパケットの送信タイミングを制御することを特徴とするパケット送信方法。

【請求項3】 請求項1記載のパケット送信方法において、前記パケットを送信した後、前記第1の待ち時間及び前記第3の待ち時間を経過するまで前記アイドル状態が継続しない場合には、前記第2の待ち時間をランダムに定め、その後、前記アイドル状態が前記第1の待ち時間より長く継続する度に、前記第1の待ち時間を超えた分のアイドル状態の継続時間を超過時間として累計し、累計された前記超過時間が前記第2の待ち時間に達すると、前記送信要求に対するパケット送信を許可することを特徴とするパケット送信方法。

【請求項4】 請求項1記載のパケット送信方法において、前記第3の待ち時間を前記第2の待ち時間の上限値の半分未満に定めることを特徴とするパケット送信方法。

【請求項5】 請求項1記載のパケット送信方法において、予め定めた固定値を前記第3の待ち時間として用いることを特徴とするパケット送信方法。

【請求項6】 請求項1記載のパケット送信方法において、無線媒体を介してパケットを送信する無線パケット端末を前記パケット端末として用いることを特徴とするパケット送信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線媒体などの通信媒体を介してパケットを送信する複数のパケット端末を利用する通信システムにおけるパケット送信方法に関し、特に複数のパケット端末が送信するパケットの競合制御に関する。

【0002】

【従来の技術】近年のコンピュータネットワークにおいては、複数の端末の間で共通の通信媒体を用いて、フレームと呼ばれるパケット単位にパケット通信を行うLANという通信形態が主流をなしている。LANにおいては、同一の通信媒体上でのパケットの衝突を防ぐために、媒体アクセス制御(MAC)と呼ばれる競合制御が行われている。この媒体アクセス制御方法としては、いくつかの方法が提案されている。

【0003】特に、通信媒体として無線媒体を用いる場合には、IEEE802.11で標準化が進められているCSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)方式が広く普及する兆しを見せている。このIEEE802.11で規定されているCSMA/CA方式の動作について以下に説明する。CSMA/CA方式では、各無線パケット端末が、キャリアセンスと呼ばれる無線媒体(利用するチャネル)上の搬送波の有無を検出する機能を有している。無線パケット端末はパケットの送信を行っている時以外は電波を送信しないので、キャリアセンスの結果は他の無線パケット端末からの送信中パケットが有るか無いかを示すことになる。

【0004】これ以降、キャリアセンスの結果、無線媒体に送信中パケットが検出された状態をビジー状態と呼び、送信中のパケットが検出されない状態をアイドル状態と呼ぶ。各無線パケット端末は、パケットの送信要求があった場合、送信に先立ってキャリアセンスを行う。そして、パケットの送信要求があった時点から予め決められているIFS(Inter-Frame Space)と呼ばれる待ち時間が経過するまで無線媒体がアイドル状態であれば、他の無線パケット端末が送信をしていないとみなし、送信要求のあったパケットの送信を開始する。

【0005】反対に、送信要求時に既にビジー状態であったり、待ち時間IFSの間にビジー状態に変化した場合には、他の無線パケット端末がパケットを送信しているとみなし、そのパケット送信が終わるまで待機する。この時に待機する無線パケット端末は、バックオフ間隔と呼ばれる待ち時間を設定する。このバックオフ間隔は、0からバックオフ間隔の最大値であるCW(Contention Window)と呼ばれる値の間のランダムな値をとる。

【0006】なお、実際のIEEE802.11ではパケット送信先の無線パケット端末が単数の場合、パケットの送信後にパケット送信先の無線パケット端末から送信確認のた

めのACKパケットが返信される仕様になっている。また、最大値CWの値は再送回数に応じて増加する。しかし、ここでは説明を簡略化するために、ACKパケットに関する記述は省略する。また、ここでは最大値CWの値は一定値(初期値のまま)として説明する。

【0007】待機していた無線パケット端末は、送信中パケットの送信完了を無線媒体がビジー状態からアイドル状態に変わることによって検出する。その後、他の無線パケット端末が送信していないことを確認するために、再び前記待ち時間IFSの間、アイドル状態が継続10することを確認する。もしも待ち時間IFSの間にビジー状態に変化すると、再びアイドル状態に変化して、更に待ち時間IFSの間アイドル状態が継続するまで待機する。

【0008】待ち時間IFSの間アイドル状態が継続するのを確認した無線パケット端末は、その時点(IFS経過した時点)からのアイドル状態の継続時間を累計する。そして、アイドル状態の累計時間が前記バックオフ10間隔に達したならば、送信要求のあったパケットの送信を開始する。一方、アイドル状態の累計時間が設定したバックオフ間隔に達する前に、他の無線パケット端末がパケットを送信してビジー状態になった場合には、再び待ち時間IFSの間アイドル状態が継続するまで待機する。そして、その時点(IFS経過した時点)からのアイドル状態の継続時間を今までの累計時間に累計する。累計時間が設定したバックオフ間隔に達したならば、送信要求のあったパケットを送信する。

【0009】また、累計時間がバックオフ間隔に達する前に再びビジー状態になった場合は、前述の動作を送信要求のあったパケットが送信できるまで繰り返す。さらに、パケットを送信した無線パケット端末と送信を待機していた無線パケット端末とが平等に送信する機会を得るように、パケットを送信した無線パケット端末が次のパケットを送信する場合にはパケットの送信を待機していた無線パケット端末と同様の動作を行う。

【0010】すなわち、パケットを送信した無線パケット端末は、パケットを送信した後、ランダムにバックオフ間隔を設定し、待ち時間IFSの間アイドル状態が継続するのを確認し、その後のアイドル時間の累計時間が設定したバックオフ間隔に達したならば、次のパケット40を送信する。また、累計時間がバックオフ間隔に達する前にビジー状態になった場合の動作も、待機していた無線パケット端末と同様である。

【0011】以上の動作を行い、送信時における他の無線パケット端末との送信パケットの衝突を可能な限り回避している。このような制御を実施する場合の動作タイミングの例を図3に示す。図3における動作例について具体的に説明する。

(1) 時間t1において無線パケット端末SAに送信要求が生じると、無線パケット端末SAはキャリアセン50

スを行い、待ち時間Tifsの間(前記IFSに対応)アイドル状態が継続することを確認した後、パケットを送信する。

【0012】(2) 時間t1～t3の間で、無線パケット端末SAのパケット送信中に無線パケット端末SBと無線パケット端末SCに送信要求が生じる。しかし、無線パケット端末SBと無線パケット端末SCはいずれもキャリアセンスの結果がビジー状態のため、アイドル状態になるまで待機する。また、無線パケット端末SBと無線パケット端末SCはそれぞれランダムなバックオフ間隔TBを設定する。この例では、無線パケット端末SCのバックオフ間隔TB(3)よりも無線パケットSBが設定したバックオフ間隔TB(2)の方が短い。

【0013】(3) 無線パケット端末SAのパケット送信中に、時間t2で再び送信要求が生じると、パケット送信が終了した後、無線パケット端末SAは次の送信に備えてバックオフ間隔TB(1)をランダムに設定する。そして、無線パケット端末SAは待ち時間Tifsの間アイドル状態が継続することを確認する。

(4) 時間t3において、無線パケット端末SB、SCは、いずれも無線パケット端末SAの送信完了を無線媒体がアイドル状態になることで検出する。更に、無線パケット端末SB、SCは時間t3～t4の待ち時間Tifsの間、アイドル状態が継続することを確認する。

【0014】(5) 無線パケット端末SA、SB、SCは、いずれも時間t4からアイドル状態の継続時間を累計する。

(6) この時には、設定されたバックオフ間隔TB(1)、TB(2)、TB(3)の中でTB(2)が最も短いので、時間t5でアイドル状態の累計時間がバックオフ間隔TB(2)に達し、無線パケット端末SBはパケットの送信を開始する。

【0015】(7) 時間t5において、無線パケット端末SA、SCは無線媒体のビジー状態を検出するので、再びアイドル状態になるまで待機する。また、無線パケット端末SA、SCは、バックオフ間隔TB(1)、TB(3)が経過する前に無線媒体のビジー状態を検出するので、設定されたバックオフ間隔TB(1)、TB(3)からアイドル状態の累計時間を差し引いた残りの時間が、次サイクルのバックオフ間隔として繰り越される。

【0016】(8) 時間t6において、無線パケット端末SBのパケット送信が終了するので、無線パケット端末SA、SBは無線媒体のアイドル状態を検出する。そして、時間t6～t7の待ち時間Tifsの間、アイドル状態が継続することを確認する。

(9) 無線パケット端末SBは、時間t6でパケット送信が完了した後、ランダムにバックオフ間隔TB(2)を設定する。このときには、無線パケット端末SBに送信要求が生じないので、無線パケット端末SBは特にな50

【0017】(10) 時間 t_7 以降、無線パケット端末SA、SCは、各々、それまでの累計時間に加算する形でアイドル状態の経過時間を累計する。

(11) 時間 t_5 で繰り越されたバックオフ間隔TB(3)がバックオフ間隔TB(1)よりも短いので、時間 t_8 において、無線パケット端末SCの累計時間がバックオフ間隔TB(3)に達し、無線パケット端末SCはパケットを送信する。

【0018】これによって、無線パケット端末SAは無線媒体のビジー状態を検出するので、無線パケット端末SAは再びアイドル状態になるまで待機する。

(12) 時間 t_9 において無線パケット端末SCの送信が終了すると、無線パケット端末SAはアイドル状態を検出する。無線パケット端末SAは、時間 t_9 ～ t_{10} の待ち時間Tifsの間、アイドル状態が継続することを確認する。

【0019】(13) 無線パケット端末SAは、時間 t_{10} ～ t_{11} の間のアイドル時間を累計する。時間 t_{11} になると、累計値が繰り越されたバックオフ間隔の時間TB(1)に達するので、無線パケット端末SAはパケットを送信する。従来のパケット送信方法では、以上のよう動作する。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】前述のように、従来の技術ではパケットを送信した無線パケット端末は、送信を完了してから次の送信を開始するまでに、最低でも、待ち時間IFSとバックオフ間隔とを加算した時間だけ待たなければ次のパケットを送信できない。

【0021】これは、パケットを送信した無線パケット端末と、送信を待機していた無線パケット端末との送信の機会を平等にするために設けられた制約である。しかしながら、例えば無線パケット端末が1台しか存在しない時に、連続してパケットを送信する場合であっても、各パケットの間には、待ち時間IFSとバックオフ間隔とが設けられるので、効率的にパケットを送信できない。つまり、パケットの送信間隔が長く空くので、連続的にデータを転送する場合の実質的な転送速度(スループット)を上げることができない。

【0022】本発明は、上述のパケット送信方法において、連続的にパケットを送信する場合のパケット送信間隔を小さくし、スループットを改善することを主な目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】請求項1のパケット送信方法は、所定の媒体を介してパケットを送信する複数のパケット端末を用いるとともに、前記パケット端末の各々が、前記パケットの送信要求を検出すると、予め定め

の各々が、前記送信要求を検出した後、前記第1の待ち時間を経過するまで前記アイドル状態が継続しない場合には、第2の待ち時間をランダムに定め、その後、前記アイドル状態が前記第1の待ち時間より長く継続する度に、前記第1の待ち時間を越えた分のアイドル状態の継続時間を超過時間として累計し、累計された前記超過時間が前記第2の待ち時間に達すると、前記送信要求に対するパケット送信を許可するパケット送信方法において、同一のパケット端末について連続的にパケットの送信要求がある場合には、前記第2の待ち時間の平均値より小さく零よりも大きい第3の待ち時間を、前記第2の待ち時間の代わりに使用してパケットの送信タイミングを制御することを特徴とする。

【0024】上記第1の待ち時間は、前述の待ち時間IFSに相当する。また、上記第2の待ち時間は前記バックオフ間隔に相当する。請求項1の発明では、同一のパケット端末について連続的にパケットの送信要求がある場合には、第3の待ち時間が前記第2の待ち時間の代わりに利用される。第3の待ち時間は、第2の待ち時間の平均値よりも小さい。従って、連続的にパケットの送信要求がある場合には、他のパケット端末に比べて待ち時間が短いので、優先的にパケットの送信ができる。このため、パケットの送信間隔が短くなる。

【0025】また、請求項1の発明では第3の待ち時間が零よりも大きい。従って、特定のパケット端末が第3の待ち時間を用いて連続的にパケットを送信している途中であっても、他の無線パケット端末の累計時間は増加しており、累計時間が第2の待ち時間に達した時点で、他のパケット端末からもパケット送信が行われる。このため、特定のパケット端末だけにパケット送信権が偏るのを防止できる。

【0026】請求項2は、請求項1記載のパケット送信方法において、パケットを送信している間、並びにパケットを送信してから前記第1の待ち時間を経過するまでの間に次のパケットの送信要求を検出した場合には、連続的なパケットの送信要求とみなし、前記第3の待ち時間を前記第2の待ち時間の代わりに使用してパケットの送信タイミングを制御することを特徴とする。

【0027】これによれば、パケット送信要求の発生頻度が高いパケット端末においては、パケットの送信要求が連続的なパケットの送信要求とみなされる確率が高くなるので、パケットの送信が優先的に行われる。従って、スループットの改善に効果的である。請求項3は、請求項1記載のパケット送信方法において、前記パケットを送信した後、前記第1の待ち時間及び前記第3の待ち時間を経過するまで前記アイドル状態が継続しない場合には、前記第2の待ち時間をランダムに定め、その後、前記アイドル状態が前記第1の待ち時間より長く継続する度に、前記第1の待ち時間を越えた分のアイドル状態の継続時間を超過時間として累計し、累計された前

記超過時間が前記第2の待ち時間に達すると、前記送信要求に対するパケット送信を許可することを特徴とする。

【0028】請求項3においては、パケットの送信要求が連続的なパケットの送信要求とみなされた後、続く送信パケットがなくなると第2の待ち時間の利用が自動的に解除される。従って、パケット送信権が特定のパケット端末に偏るのを防止するのに効果的である。請求項4は、請求項1記載のパケット送信方法において、前記第3の待ち時間を前記第2の待ち時間の上限値の半分未満に定めることを特徴とする。

【0029】前記バックオフ間隔の値は、0と予め定められた最大値CWとの間でランダムに設定される。従って、その平均は最大値CWの半分である。第3の待ち時間を前記第2の待ち時間の上限値の半分未満に定めることによって、パケットの送信要求が連続的である場合のパケット送信が優先される。例えば、バックオフ間隔の最大値CWが10である場合、その平均値は5であるので、第3の待ち時間を5より小さい2や3に設定すれば、パケット送信間隔が短縮される。

【0030】請求項5は、請求項1記載のパケット送信方法において、予め定めた固定値を前記第3の待ち時間として用いることを特徴とする。請求項6は、請求項1記載のパケット送信方法において、無線媒体を介してパケットを送信する無線パケット端末を前記パケット端末として用いることを特徴とする。

【0031】

【発明の実施の形態】本発明の1つの形態を図1及び図2に示す。この形態は、全ての請求項に対応する。図1は、無線パケット端末において本発明のパケット送信方法を実施する場合の1つの無線パケット端末のパケット送信制御の概要を示している。また、図2は図1に示す制御を実施する場合のパケット送信動作のタイミングの一例を示している。

【0032】この形態で使用する無線パケット端末のハードウェア構成については、従来技術の無線パケット端末と変わらない。従って、無線パケット端末の構成の図示及び説明は省略する。図1に示す制御によって複数パケットの衝突が回避されるので、共通の無線チャネルを利用する複数の無線パケット端末を、互いに無線ゾーンが重複する位置関係で配置することができる。

【0033】この形態では、請求項1の第1の待ち時間、第2の待ち時間及び第3の待ち時間は、それぞれ待ち時間Tifs、バックオフ間隔TB及び連続送信間隔TCとして具体化されている。図1を参照して無線パケット端末の制御動作について説明する。なお、図1に示す処理は、例えば各々の無線パケット端末に内蔵されるマイクロコンピュータによって実行される。

【0034】無線パケット端末は、自局の無線パケット端末の内部で発生したパケット送信要求をステップ10

1で検出すると、ステップ102に進む。ステップ102では、所定のキャリアセンスを実施して、送信に利用する無線チャネルがビジー状態かアイドル状態かを識別する。すなわち、自局の無線ゾーン内で他局の無線パケット端末が送信を実施している場合には、搬送波（キャリア）が検知されるのでビジー状態とみなされる。搬送波が検知されない場合には、アイドル状態、すなわち他局が送信していないとみなす。

【0035】アイドル状態が予め定められた待ち時間Tifs（前記IFSに対応）の期間、継続的に検出された場合には、ステップ102から103に進む。待ち時間Tifsを経過する前にビジー状態が検知された場合には、ステップ102から108に進む。ステップ103では、要求のあった1フレームのパケットを送信する。そして、パケットの送信が完了するとステップ104に進む。

【0036】ステップ104では、ステップ102と同様に、送信に利用する無線チャネルがビジー状態かアイドル状態かを識別する。アイドル状態が待ち時間Tifsの期間、継続的に検出された場合には、ステップ104から105に進む。待ち時間Tifsを経過する前にビジー状態が検知された場合には、ステップ104から108に進む。

【0037】ステップ105では、ステップ101と同様に、自局におけるパケット送信要求の有無を調べる。パケット送信要求がある場合には次のステップ106に進み、なければステップ108に進む。ステップ106では、ステップ104と同様に、送信に利用する無線チャネルがビジー状態かアイドル状態かを識別する。アイドル状態が予め定められた連続送信間隔TCの期間、継続的に検出された場合には、ステップ106から107に進む。待ち時間Tifsを経過する前にビジー状態が検知された場合には、ステップ106から108に進む。

【0038】ここで参照する連続送信間隔TCは、零よりも大きく、且つバックオフ間隔TBの最大値CWの半分よりも小さい範囲内の時間であり、この例では固定されている。ステップ107では、要求のあった1フレームのパケットを送信する。そして、パケットの送信が完了するとステップ104に戻り、ステップ104～107の処理を繰り返す。

【0039】従って、連続的にパケットを送信する場合には、1つのパケットを送信した後、待ち時間Tifs及び連続送信間隔TCの間アイドル状態が継続することを確認したうえで、次のパケットが送信される。この例では、1つのパケットを送信した後、待ち時間Tifsを経過するまでに次のパケット送信要求が現れた場合には、連続的なパケット送信要求とみなされる。

【0040】ステップ108では、バックオフ間隔TBの時間を決定する。具体的には、零から予め定められた最大値CWまでの範囲内で、所定の乱数発生アルゴリズム

ムによりバックオフ間隔TBが決定される。ステップ109では、アイドル時間T₀の値をクリアする。このアイドル時間T₀は、バックオフ間隔TBに関するアイドル状態の期間の累計値を意味している。

【0041】ステップ110では、ステップ102と同様に、送信に利用する無線チャネルがビジー状態かアイドル状態かを識別する。アイドル状態が待ち時間T_{ifs}の期間、継続的に検出された場合には、ステップ110から111に進む。待ち時間T_{ifs}を経過する前にビジー状態が検知された場合には、再度ステップ110を実行する。

【0042】ステップ111では、アイドル時間T₀の累計を開始する。送信に利用する無線チャネルがアイドル状態であると、その期間がステップ111以降累計され、それまでのアイドル時間T₀に加算される。

【0043】ステップ112では、送信に利用する無線チャネルがビジー状態かアイドル状態かを識別する。アイドル状態であればステップ114に進み、ビジー状態であればステップ113に進む。ステップ113では、ステップ111で開始したアイドル時間T₀の累計を一時的に停止する。そして、ステップ110に戻る。

【0044】ステップ114では、累計されたアイドル時間T₀と、ステップ108で決定されたバックオフ間隔TBとを比較する。アイドル時間T₀がバックオフ間隔TBより小さい場合にはステップ112に戻る。アイドル時間T₀がバックオフ間隔TBに達した場合には、ステップ115に進む。ステップ115では、自局におけるパケット送信要求の有無を調べる。パケット送信要求がある場合には次のステップ116に進み、なければステップ101に戻る。

【0045】図1に示す制御を実施することにより、図2に示すような動作が実現する。図2においては、同じ無線チャネルを使用する3つの無線パケット端末SA、SB、SCが互いに重複する無線ゾーン内に配置された場合を想定している。3つの無線パケット端末SA、SB、SCは、図1に示す制御をそれぞれ実施する。なお、図2においては、複数のバックオフ間隔TBを区別するために、各々の区分を示す番号を括弧とともに付加してバックオフ間隔TBの符号を表記してある。また、繰り越し時間を示すTRについても、同様に表記してある。

【0046】以下、図2に示す動作例について、時間経過順に従って説明する。

(1) 時間t₂₁で送信要求が生じると、無線パケット端末SAはキャリアセンスを行ない、待ち時間T_{ifs}の間アイドル状態であることを確認した後、パケットを送信する。

(2) 時間t₂₁～t₂₃の間の無線パケット端末SAのパケット送信中に、無線パケット端末SB、SCにそれぞれ送信要求が生じる。無線パケット端末SB、S

Cは、キャリアセンスの結果がビジー状態のため、アイドル状態になるまでそれぞれ待機する。

【0047】また、無線パケット端末SB、SCはそれぞれ乱数発生アルゴリズムにより、ランダムなバックオフ間隔TB(21)、TB(31)を設定する。この例では、バックオフ間隔TB(31)はバックオフ間隔TB(21)より長い。

(3) また、無線パケット端末SAのパケット送信中の時間t₂₂において、自身にも次のパケット送信要求が生じる。

【0048】(4) 時間t₂₃で無線パケット端末SAの送信が終了すると、無線パケット端末SB、SCは、何れも無線媒体のアイドル状態を検出する。そして、時間t₂₃～t₂₄の間の待ち時間T_{ifs}の間、無線パケット端末SB、SCは無線媒体がアイドル状態であることを確認する。

(5) 無線パケット端末SAは時間t₂₃で送信を完了した後、待ち時間T_{ifs}の間アイドル状態であることを確認する。そして、連続送信間隔TCだけ待機する。

一方、無線パケット端末SB及びSCは、それぞれバックオフ間隔TB(21)及びTB(31)だけ待機する。

【0049】この例では、連続送信間隔TCは一定時間である。また、連続送信間隔TCはバックオフ間隔TB(21)及びTB(31)よりも小さい。

(6) 無線パケット端末SB、SCは、時間t₂₄以降、それぞれ無線媒体がアイドル状態である間の経過時間を累計する。

(7) 連続送信間隔TCがバックオフ間隔TB(21)及びTB(31)よりも小さいので、無線パケット端末SB、SCの累計時間がバックオフ間隔TB(21)及びTB(31)に達する前に、時間t₂₄からの経過時間が連続送信間隔TCに達する。そして、時間t₂₅において無線パケット端末SAは次のパケットを送信する。

【0050】(8) 時間t₂₅において無線パケット端末SAがパケットを送信すると、無線パケット端末SB、SCは、無線媒体のビジー状態をそれぞれ検出する。従って、無線パケット端末SB、SCは再びアイドル状態になるまで待機する。

(9) 時間t₂₅～t₂₆の間の無線パケット端末SAのパケット送信中に、無線パケット端末SAに再び送信要求が生じる。

【0051】(10) 時間t₂₆において無線パケット端末SAのパケット送信が終了すると、無線パケット端末SB、SCは、無線媒体のアイドル状態をそれぞれ検出する。そして、時間t₂₆～t₂₇の待ち時間T_{ifs}の間、無線パケット端末SB、SCは無線媒体がアイドル状態であることを確認する。

(11) 同様に、時間t₂₆～t₂₇の待ち時間T_{ifs}の間、パケット送信が終了した無線パケット端末SAも無線媒体がアイドル状態であることを確認するために

待機する。

【0052】(12) 無線パケット端末SB, SCは、時間t27以降、アイドル状態の経過時間を累計する。また、無線パケット端末SAは、連続送信間隔TCだけ待機する。

(13) 無線パケット端末SBが時間t27以降待機するバックオフ間隔TB(22)は、最初に設定されたバックオフ間隔TB(21)のうち、時間t25で繰り越された時間TR(21)である。同様に、無線パケット端末SCが時間t27以降待機するバックオフ間隔TB(32)は、最初

に設定されたバックオフ間隔TB(31)のうち、時間t25で繰り越された時間TR(31)である。
【0053】(14) この例では、連続送信間隔TCがバックオフ間隔TB(22), TB(32)よりも小さいので、時間t28において、時間t27からの経過時間が連続送信間隔TCに達する。従って、無線パケット端末SAは時間t28で次のパケットを送信する。ここで、無線パケット端末SBのバックオフ間隔TB(22)の残りの時間TR(22)及び無線パケット端末SCのバックオフ

間隔TB(32)の残りの時間TR(32)は、それぞれ繰り越される。
【0054】(15) 時間t28において、無線パケット端末SAがパケット送信を開始すると、無線パケット端末SB, SCは無線媒体のビジー状態を検出し、再びアイドル状態になるまで待機する。

(16) 時間t29において無線パケット端末SAのパケット送信が終了すると、無線パケット端末SB, SCは無線媒体がアイドル状態であることを検出する。無線パケット端末SA, SB, SCは、時間t29～t30の待ち時間Tifsの間、アイドル状態であることを確認する。

【0055】(17) 時間t30になるまでに、無線パケット端末SAには再び送信要求が生じるので、無線パケット端末SAは時間t30から連続送信間隔TCの間だけ待機する。

(18) この例では、繰り越し時間TR(22)に等しいバックオフ間隔TB(23)が、連続送信間隔TC及びバックオフ間隔TB(33)よりも小さい。従って、時間t31になると、時間t30からの経過時間がバックオフ間隔TB(23)に達し、累計時間がTB(21)になり無線パケット

端末SBはパケット送信を開始する。
【0056】(19) 時間t31で無線パケット端末SBがパケット送信を開始すると、無線パケット端末SA, SCは、無線媒体のビジー状態を検出する。従って、無線パケット端末SA, SCは再びアイドル状態になるまで待機する。また、無線パケット端末SAは、ランダムなバックオフ間隔TB(11)を設定する。無線パケット端末SCのバックオフ間隔TB(33)の残りの時間TR(33)は、バックオフ間隔TB(34)として繰り越される。

【0057】(20) 時間t32で無線パケット端末SBのパケット送信が終了すると、無線パケット端末SA, SCは無線媒体のアイドル状態を検出する。そして、無線パケット端末SA, SCは時間t32～t33の待ち時間Tifsの間アイドル状態であることを確認する。

(21) 時間t34になると、時間t32からの経過時間が無線パケット端末SCに設定されたバックオフ間隔TB(34)に達する(累計時間がTB(31)になる)ので、無線パケット端末SCがパケットの送信を開始する。

【0058】つまり、図2においては無線パケット端末SAにはほぼ連続的に送信要求が発生するので、送信要求が途絶えるか他の無線パケット端末SB, SCが先に送信を開始するまで、無線パケット端末SAは、バックオフ間隔TBの代わりに連続送信間隔TCを使用して送信開始タイミングを決定する。連続送信間隔TCは、バックオフ間隔TBの平均値よりも小さいので、連続送信間隔TCを使用することによって優先的にパケットを送信できる。従って、連続的なパケット送信の場合にはスループットが改善される。

【0059】なお、上記実施の形態においては、連続送信間隔TCとして固定値を利用しているが、連続送信間隔TCを乱数で決定し逐次変更してもよい。但し、連続送信間隔TCはバックオフ間隔TBの平均値の半分より小さく、0より大きくする必要がある。また、連続的な送信要求の条件については、必要に応じて変更してもよい。例えば、上記実施の形態では、待ち時間Tifsの間に送信要求が現れた場合にも、連続的な送信要求とみなしているが、パケット送信を終了した後で発生した送信要求については連続的な送信要求から除外するように、処理の識別条件を変更してもよい。

【0060】

【発明の効果】以上に述べたように、本発明によれば、無線パケット端末がパケットを連続送信する時には、第2の待ち時間の代わりに第3の待ち時間が利用されるので、第3の待ち時間を第2の待ち時間の平均値よりも小さくすることによって、パケット送信間隔が短縮されスループットが改善される。

【0061】また、連続送信している無線パケット端末と待機している無線パケット端末とが存在する場合、待機している無線パケット端末のアイドル時間の累計時間は1回の送信毎に第3の待ち時間ずつ増加するため、いずれ待機している無線パケット端末にも送信権が移動する。従って、送信権が特定の無線パケット端末だけに偏らない効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施する1つのパケット端末のパケット送信制御を示すフローチャートである。

【図2】図1に示す制御を実施する場合のパケット送信

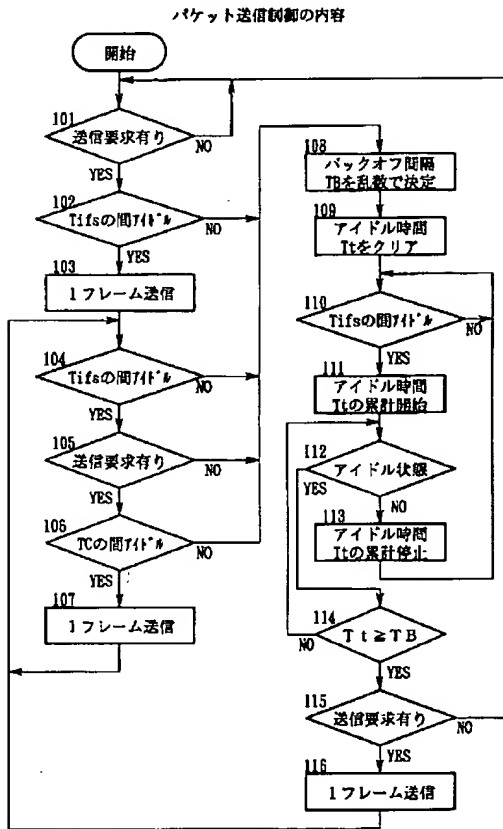
13

動作の一例を示すタイムチャートである。

【図3】従来の方法を実施する場合の packets 送信動作の一例を示すタイムチャートである。

【符号の説明】

【図1】



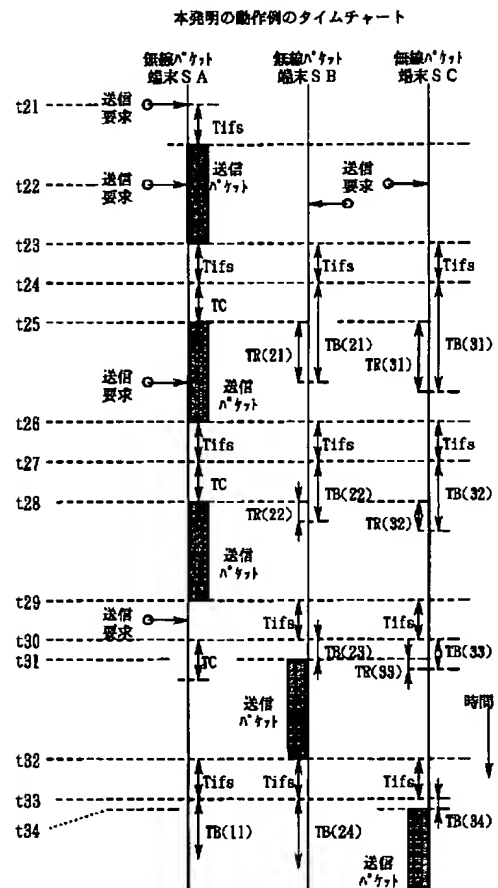
14

Tifs 待ち時間

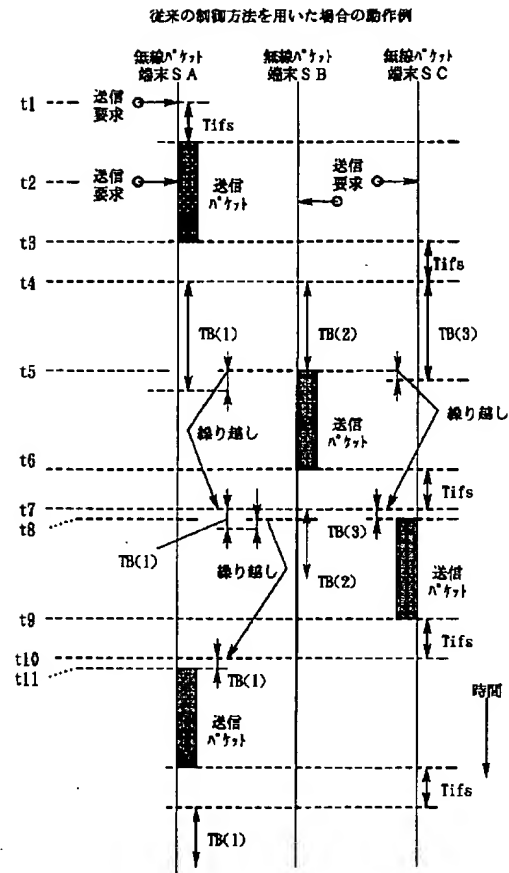
TB バックオフ間隔

TC 連続送信間隔

【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 高梨 斉
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 守倉 正博
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内